

30.06.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 8 9 6 8 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 8 9 6 8 2]

REC'D 2.2 JUL 2004	
WIPO	PCT

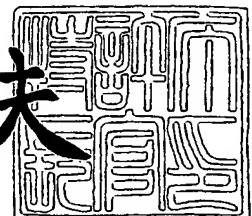
出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 7 4 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 103I0170

【提出日】 平成15年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01L 1/26
F01L 1/14

【発明の名称】 耐摩摺動部品

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 山本 剛久

【発明者】

【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 桧垣 賢次郎

【発明者】

【住所又は居所】 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

【氏名】 筑木 保志

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

【代理人】

【識別番号】 100074206

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区日本橋1丁目18番12号 鎌田特
許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 鎌田 文二

【電話番号】 06-6631-0021

【選任した代理人】

【識別番号】 100084858

【弁理士】

【氏名又は名称】 東尾 正博

【選任した代理人】

【識別番号】 100087538

【弁理士】

【氏名又は名称】 鳥居 和久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009025

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715601

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 耐摩摺動部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに関連して動く 2 つの部品と、両部品の接触部に介在する耐摩部材とを有し、前記耐摩部材の底面を、平坦度 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下の外周側が反り上がる凸形状の面にし、この耐摩部材を一方の部品に設けた凹部にその凹部からの脱落が防止される状態にして凹部内での回転と底面に平行な方向の移動が許容される状態に挿入し、この耐摩部材の底面を前記凹部の底面に、他方の部品を耐摩部材の上面に各々接触させて前記 2 つの部品を運動させるようにした耐摩摺動部品。

【請求項 2】 前記耐摩部材の底面の平坦度を前記凹部の底面の平坦度よりも大きくした請求項 1 に記載の耐摩摺動部品。

【請求項 3】 前記耐摩部材を窒化珪素セラミックスで形成した請求項 1 又は 2 に記載の耐摩摺動部品。

【請求項 4】 互いに関連して動く 2 つの部品がディーゼルエンジンの動弁系のバルブブリッジとロッカーアームであり、バルブブリッジの上部に設けた凹部に前記耐摩部材が挿入され、その耐摩部材の頂部にロッカーアームを接触させるように構成された請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の耐摩摺動部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明属する技術分野】

この発明は、ディーゼルエンジンの動弁系部品などとして使用する耐摩摺動部品に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、ディーゼルエンジンの NO_x 性能向上のための EGR の採用、エンジン性能の向上などのために同エンジンのバルブブリッジとロッカーアームなどには、一層の耐摩耗性改善が要求されている。

【0003】

この要求に応えるために、互いに関連して動く 2 つの部品的一方、例えばバルブブリッジのロッカーアーム当接部に凹部を設けてその凹部に耐摩部材を嵌め、この耐摩部材に他方の部品（ロッカーアーム）を接触させて部品接触部（摺動面）の摩耗を減少させることが考えられており、下記特許文献 1 等にその耐摩部材を採用した耐摩摺動部品が示されている。

【0004】

【特許文献 1】

特許第 2963241 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記特許文献 1 が示している耐摩摺動部品は、耐摩耗性の改善を耐摩部材の特性のみに依存して行なっており、耐摩部材の能力を超えた摩耗抑制効果は期待できない。この特許文献 1 の耐摩摺動部品は、凹部に一体成形した弾性部材を凹部に嵌めた耐摩部材の胴部に圧接させて耐摩部材を凹部の中に固定しているが、これはセラミックス製の耐摩部材をチッピングや残留応力による耐久性の悪化等を生じさせずに簡単に、外れないように取り付けるための工夫であって、接触面の耐摩耗性をさらに高める効果はない。

【0006】

バルブブリッジとロッカーアームなどは、互いに関連して運動するときの接触摺動範囲が限られており、耐摩部材としてセラミックス等を使用しても局所摩耗が発生し、部品の寿命が短くなる。

【0007】

この発明は、互いに接触しながら関連して運動する部品の寿命を延ばすために、上述した局所摩耗を効果的に抑制できるようにすることを課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、この発明においては、互いに関連して動く 2 つの部品と、両部品の接触部に介在する耐摩部材とを有し、前記耐摩部材の底面を、外周側が反り上がる凸形状の面にし、この耐摩部材を一方の部品に設けた凹部に

その凹部からの脱落が防止される状態にして凹部内での回転と底面に平行な方向の移動が許容される状態に挿入し、この耐摩部材の底面を前記凹部の底面に、他方の部品を耐摩部材の上面に各々接触させて前記2つの部品を運動させるようにした。

【0009】

なお、耐摩部材の底面の凸形状は平坦度で規定する。ただし、ここで言う平坦度は、表面粗さ計による断面形状測定を縦倍率5000倍で実施して断面曲線の基準面からの面変位の最大値を求め、その面変位の最大値とする。この底面の平坦度は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下とする。

【0010】

かかる耐摩摺動部品は、耐摩部材の底面の平坦度を、前記凹部の底面の平坦度よりも大きくしておくのがよい。

【0011】

また、耐摩部材の素材は、Fe-Cr系焼結合金、超硬合金、セラミックスなどが挙げられるが、中でも、特に軽量で耐摩耗性に優れるセラミックスが好ましい。セラミックスは、軽量で耐摩耗性に優れる窒化珪素が好ましく、さらに、その窒化珪素は、曲げ強度800MPa以上、ビッカース硬度1400以上あるものが好ましい。

【0012】

なお、この発明を適用する部品は、ディーゼルエンジンの動弁系のバルブブリッジとロッカーアームに限定されない。2つの部品が間に介在した耐摩部材と接触しながら運動し、その運動によって接触部に摺動摩擦が生じる部品であればこの発明の効果が発揮される。

【0013】

【作用】

耐摩部材を凹部内での回転と一定平面方向の移動が許容されるようにしておく、と、2つの部品が運動するとき一方の部品から接触面に加わる力でこの耐摩部材が底面に平行な方向に移動し、或いは回転するので、2つの部品に対する耐摩部材の接触点の変動し、そのために、局所摩耗が回避されて接触面の摩耗が減少

する。

【0014】

特に、この発明では、耐摩部材の底面を、平坦度 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下の外周側が反り上がる凸形状の面にしたので、この耐摩部材が凹部内で移動、回転する際に、耐摩部材の底面と凹部の底面との間の界面に外部から潤滑油が入り込み易くなり、潤滑性が向上して耐摩部材の移動、回転がスムーズになる。そのために部品の運動に合わせて接触点が確実に変動し、変動範囲も広がって局所摩耗が効果的に抑制される。

【0015】

その他の作用・効果や、耐摩部材の底面の平坦度を規定した理由などは次項において説明する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を、図1乃至図5に基づいて説明する。図1はマルチバルブエンジン用の動弁系部品を例に挙げている。図中1はバルブブリッジ、2はロッカーアーム、3は耐摩部材である。

【0017】

バルブブリッジ1は、シリンダヘッド10上に立設されたガイドピン11に案内されて上下に往復運動する。ロッカーアーム2は、ロッカーシャフト12によって定位置揺動自在に支持されており、このロッカーアーム2の一端がプッシュロッド13によって突き上げられる。その突き上げと、突き上げの解除がカムシャフト14の回転に伴って繰り返され、ロッカーアーム2が揺動する。

【0018】

そのロッカーアーム2の揺動により、ロッカーアーム2の他端に接触したバルブブリッジ1が押し下げられ、バルブブリッジ1にステムを接触させた2つのバルブ15が同時に開弁する。また、2つのバルブ15は、ロッカーアーム2による押し下げが解除されるときに閉弁用スプリング16の力で押し上げられて同時に閉弁し、これに伴いバルブブリッジ1も元の位置に押し戻される。これから分かるように、バルブブリッジ1とロッカーアーム2は、エンジンの燃焼のタイミ

ングに合わせて2つのバルブ15の開閉を行うための部品である。

【0019】

耐摩部材3は、上部の外径を下部の外径よりも小さくした平面視円形のピースであり、この耐摩部材3を図2、図3に示すように、バルブブリッジ1の上部中央部に形成した凹部4の中に沈み込ませてバルブブリッジ1に取り付けている。

【0020】

例示の耐摩部材3は、窒化珪素の焼結体で形成されている。この耐摩部材3の底面3aを平坦度 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下の外周側が反り上がる凸形状の面にして平坦な底面4aを有する凹部4に挿入し、凹部4の開口に抜止め部材5を取り付けるなどして耐摩部材3の脱落を防止している。また、抜け止め部材5に代えて凹部4の開口の全周を変形させて抜け止め部としてもよい。開口の全周を内側に突出するように変形させた抜け止め部は、耐摩部材3との干渉が起これず、耐摩部材3のスムーズな回転移動が阻害されない。

【0021】

図4に耐摩部材3の底面形状を誇張して示す。底面3aは、中央が平坦で外周側のみが反り上がる図4(a)に示すような面、全体が湾曲した図4(b)に示すような面のどちらであってもよい。

【0022】

この底面3aの凸形状は、上述した通り平坦度で規定する。図5に、平坦度の求め方を示す。この図5に示すように、底面3aの断面形状を縦倍率5000倍で測定し、基準面Pからの面変位の最大値を求めてその最大値を平坦度とする。図6に測定例を表す。このケースでは基準面Pからの面変位の最大値が σ であり、その σ が平坦度を表す数値となる。

【0023】

底面3aの平坦度は、 $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましい。より好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以上である。これは、耐摩部材3が凹部4の底面上を摺動するときの接触界面に対する潤滑油の供給が平坦度 $0.1\mu\text{m}$ 未満では少ないためである。なお、ここで言う $0.1\mu\text{m}$ 未満には中央部が凹になった面形状も含まれる。

【0024】

この平坦度の上限は、 $20\mu\text{m}$ を超えると耐摩部材3の支持安定性（すわり）が悪くなるので、 $20\mu\text{m}$ に規定する。

【0025】

また、凹部4の底面4aは、機械加工の面から一般的には平面になるが、この底面4aが凹形の面となる場合には、耐摩部材の底面3aの平坦度を凹部の底面4aの平坦度よりも大きくして耐摩部材の底面3aの中央部が凹部の底面4aから浮き上がらないようにしておく。その浮き上がりが発生すると接触界面の入口側が閉ざされた状態になり、接触界面に対する潤滑油の供給、耐摩部材の径方向移動に支障がでる。

【0026】

耐摩部材3の外径D1と凹部4の内径D0の差（ $S = D0 - D1$ ）は、 0.03mm 以上、できれば、 0.1mm 以上確保しておくのがよい。径差Sが 0.03mm 未満では耐摩部材3の移動量が少なく、発明の効果が発現しない。また、径差Sが 0.03mm 未満では凹部4に対する耐摩部材3の装填がし難くなり、加工管理も面倒になってコスト高の要因となる。なお、径差Sの上限は特にないが、耐摩部材3の外径D1の10%程度に抑えると耐摩部材3が必要以上に大きくななくてよい。

【0027】

なお、耐摩部材3は、曲げ強度 800MPa 以上、ビッカース硬度 1400 以上の窒化珪素焼結体を用いている。曲げ強度が 800MPa 以上の窒化珪素焼結体は使用時に割れ、欠けが発生し難い。また、ビッカース硬度を 1400 以上とすると耐摩耗性に優れ、摩耗が進行し難い。

【0028】

この窒化珪素焼結体は、例えば、平均粒径 $5\mu\text{m}$ 以下、かつ、 α 結晶化率50%以上の窒化珪素粉末と、平均粒径 $5\mu\text{m}$ 以下のAl、Mg、Ca、Tiの酸化物又はそれらの複合酸化物の少なくとも1種からなる焼結助剤粉末5～15重量%とを混合し、この原料混合粉末を相対密度が45%以上となるように成形して 1000°C 以下の大気雰囲気下で前処理し、続いて前処理した成形体を不活性雰囲気中で相対密度が99%以上となるまで焼結する方法で製造される。

【0029】

－実施例－

図1に示す4バルブディーゼルエンジンのバルブブリッジ1に、底面が平坦な凹部4を設けてその凹部4に窒化珪素焼結体の耐摩部材3を挿入し、その耐摩部材3の上面にロッカーアーム2を接触させた。耐摩部材3は、底面を凸形状にしたものと、底面が平坦なもの（比較例）を用いた。耐摩部材3の底面の平坦度は表1に示す値にした。また、この耐摩部材3はその外径を8.0mmとし、この耐摩部材3を、内径8.15mmの凹部4に挿入し、抜止め部材5で耐摩部材3の脱落を防止した。耐摩部材3は、凹部4内での回転が許容され、また、凹部4の内径面との間に生じた融通の範囲内での径方向移動も許容される状態になっている。

【0030】

このように構成したバルブブリッジ1とロッカーアーム2を組合わせてディーゼルエンジンの動弁機構を再現したモータリングにより480時間稼働させ、この段階でロッカーアーム2、耐摩部材3、凹部4の接触摺動面の摩耗深さを測定した。その摩耗の合計深さ（摩耗量）を表1に併せて示す。なお、ロッカーアーム2は試験前後の形状変化量を摩耗深さとし、また、耐摩部材3はロッカーアーム2との接触面、凹部4の底面との接触面の形状を粗さ計で計って2つの接触面の形状変化量の和を摩耗深さとした。また、凹部4の底面の摩耗量は、底面の形状変化量を粗さ計で計って求めた。

【0031】

【表1】

(単位: mm)

試料No	平坦度	摩 耗 量
1 (発明品)	0.0004	0.15
2 (発明品)	0.0002	0.19
3 (比較例)	0.0001 未満	0.32

【0032】

この試験結果から分かるように、凹部4との間に融通を生じさせて耐摩部材に回転と底面と平行方向の移動の自由度を与えても、耐摩部材の底面が平坦なものは接触面の摩耗が大きくなるのに対し、耐摩部材の底面を凸形状したものは接触面の摩耗が小さく抑えられる。これは、耐摩部材とバルブブリッジの接触界面の潤滑性が向上して耐摩部材がスムーズに移動、回転した結果、接触点が変動したからに他ならない。

【0033】

なお、ここでの説明は、ディーゼルエンジンの動弁系のバルブブリッジとロッカーアームを例に挙げて行ったが、2つの部品が耐摩部材と接触しながら運動し、その運動によって接触部に摺動摩擦が生じる部品であれば、動弁系部品でなくともこの発明の効果が発揮される。

【0034】

【発明の効果】

以上述べたように、この発明の耐摩摺動部品は、耐摩部材の底面を凸形状の面にし、この耐摩部材を一方の部品に設けた凹部にその凹部からの脱落が防止される状態にして凹部内での回転と底面に平行な方向の移動が許容される状態に挿入し、この耐摩部材の上面に他方の部品を接触させて関連して動く2つの部品を運動させるようにしたので、耐摩部材と凹部の底面との間に潤滑油が良好に供給されて耐摩部材が凹部内でスムーズに移動、回転する。そのために、接触点の変動が確実に起こり、接触面の摩耗が減少して部品の寿命が延びる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明を適用した4バルブディーゼルエンジンのバルブブリッジ摺動部を示す図

【図2】

図1のバルブブリッジとロッカーアームの接触部の断面図

【図3】

耐摩部材の取り付け部を拡大して示す断面図

【図 4】

- (a) 耐摩部材の底面形状の一例を示す図
- (b) 耐摩部材の底面形状の他の例を示す図

【図 5】

平坦度を規定する断面形状測定方法の模式図

【図 6】

平坦度を規定する断面形状測定例を示す図

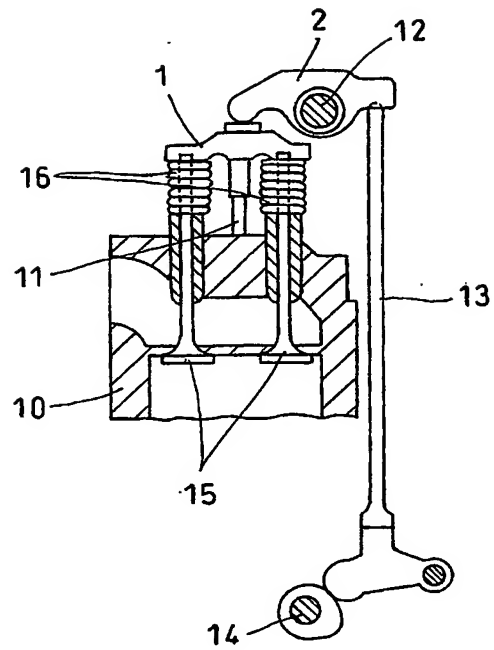
【符号の説明】

- 1 バルブブリッジ
- 2 ロッカーアーム
- 3 耐摩部材
- 3 a 底面
- 4 凹部
- 4 a 底面
- 5 抜止め部材
- 10 シリンダヘッド
- 11 ガイドピン
- 12 ロッカーシャフト
- 13 プッシュロッド
- 14 カムシャフト
- 15 バルブ
- 16 スプリング

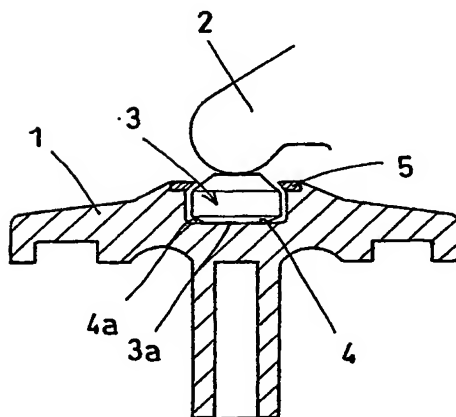
【書類名】

図面

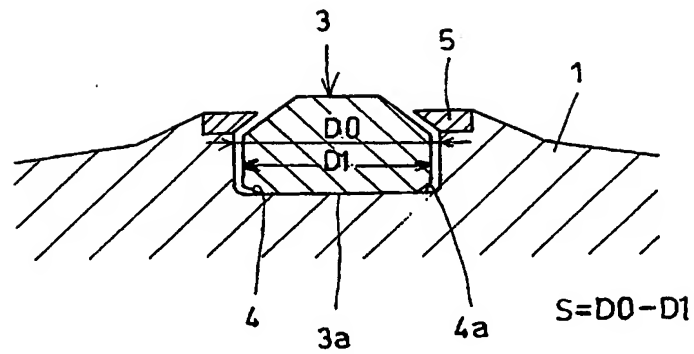
【図 1】



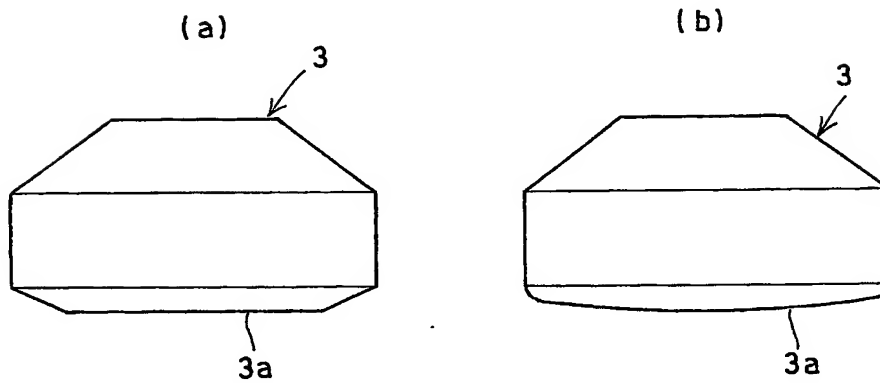
【図 2】



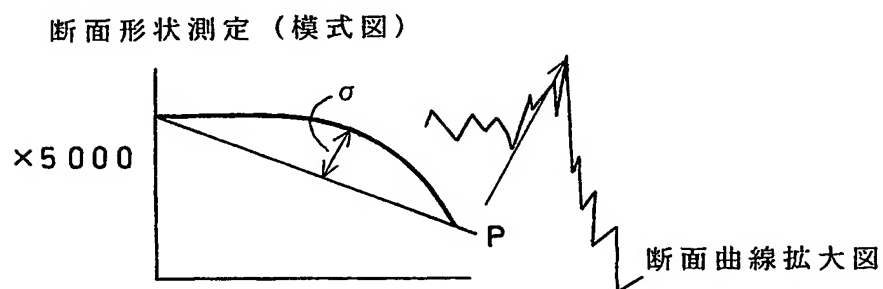
【図 3】



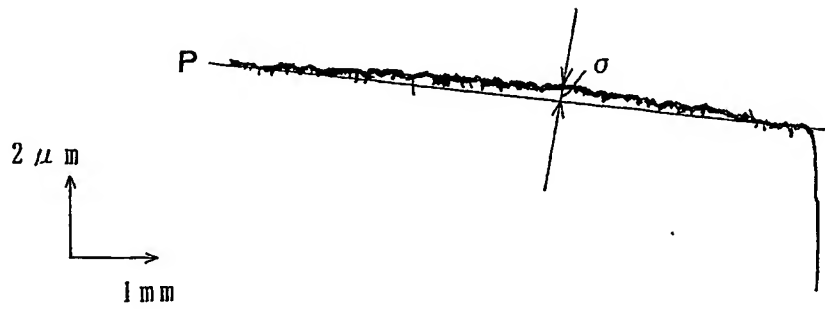
【図 4】



【図 5】



【図 6】



測定例

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 互いに接触し関連して運動する 2 つの部品、例えば、ディーゼルエンジンの動弁系のバルブブリッジとロッカーアームなどの摩耗を減少させて、その部品の寿命を延ばす。

【解決手段】 2 つの部品（図はバルブブリッジ 1 とロッカーアーム 2）の接触部に耐摩部材 3 を介在する。その耐摩部材 3 の底面を平坦度 $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下の外周側が反り上がる凸形状の面にしてこの底面の接触部に対する潤滑油の供給性を向上させ、この耐摩部材 3 をバルブブリッジ 1 に設けた凹部 4 にその凹部からの脱落が防止される状態にして凹部内での回転と底面に平行な方向の移動が許容される状態に挿入し、この耐摩部材 3 の上面にロッカーアーム 2 を接触させる構造にした。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 8 9 6 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社